



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2010128091/06, 06.07.2010**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.07.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **06.07.2010**(45) Опубликовано: **20.02.2012** Бюл. № 5(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2291595 C2, 10.01.2007. RU 2066815 C1, 20.09.1996. RU 2089793 C1, 10.09.1997. RU 2120584 C1, 20.10.1998. US 3971361 A, 27.07.1976.**

Адрес для переписки:

**440605, г.Пенза, пр-д Байдукова/ул.
Гагарина, 1а/11, ГОУ ВПО "ПГТА", Ректору
В.Б. Моисееву**

(72) Автор(ы):

**Авrorов Глеб Валерьевич (RU),
Почивалов Юрий Степанович (RU),
Авrorов Валерий Александрович (RU),
Лузгин Геннадий Дмитриевич (RU),
Моисеев Василий Борисович (RU),
Панов Михаил Петрович (RU),
Хамзин Анвер Искандарович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Пензенская государственная
технологическая академия" (RU)****(54) СПОСОБ НАГРЕВА ЖИДКОСТИ В ВЕРТИКАЛЬНО УСТАНОВЛЕННОЙ
НЕПОДВИЖНОЙ ЕМКОСТИ С ПЛОСКИМ ДНИЩЕМ, ВЫСОТА КОТОРОЙ БОЛЬШЕ
РАЗМЕРОВ ДНИЩА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к теплотехнике и может быть использовано для нагрева технологических жидкостей в неподвижных емкостях. В способе нагреваемую жидкость разделяют на две части, одну из которых размещают в емкости, днище которой нагревают снаружи направленным инфракрасным излучением, размещая источники этого излучения неподвижно под днищем так, что их излучение перпендикулярно поверхности днища, а вторую часть жидкости помещают в неподвижную трубу, параллельную емкости снаружи, гидравлически соединенную с емкостью концами в нижней и верхней частях емкости, нагревая эту часть жидкости внутри

трубы посредством электродного котла при этом изначально жидкость в емкость заливают выше верхнего соединения трубы с емкостью, кроме этого инфракрасные излучатели и электродный котел электрически параллельно подключают к силовому выходу авторегулятора «напряжение-температура», силовой вход которого электрически подключают к промышленной сети, а управляющий вход регулятора электрически соединяют с датчиком температуры, который прикрепляют к наружной стенке емкости посередине высоты столба жидкости в емкости. Способ позволяет обеспечить нагрев жидкости до заданной температуры и поддерживать заданную температуру в автоматическом режиме. 3 ил.

RU 2 4 4 2 9 3 5 C 1

RU 2 4 4 2 9 3 5 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 442 935** (13) **C1**

(51) Int. Cl.
F24H 1/18 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2010128091/06, 06.07.2010

(24) Effective date for property rights:
06.07.2010

Priority:

(22) Date of filing: 06.07.2010

(45) Date of publication: 20.02.2012 Bull. 5

Mail address:

440605, g.Penza, pr-d Bajdukova/ul. Gagarina,
1a/11, GOU VPO "PGTA", Rektoru V.B.
Moiseevu

(72) Inventor(s):

Avrorov Gleb Valer'evich (RU),
Pochivalov Jurij Stepanovich (RU),
Avrorov Valerij Aleksandrovich (RU),
Luzgin Gennadij Dmitrievich (RU),
Moiseev Vasilij Borisovich (RU),
Panov Mikhail Petrovich (RU),
Khamzin Anver Iskandarovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Penzenskaja gosudarstvennaja tekhnologicheskaja
akademija" (RU)

(54) **METHOD OF LIQUID HEATING IN THE VERTICAL STATIC TANK WITH FLAT BOTTOM THE HIGHT OF WHICH IS OVER THE BOTTOM SIZE**

(57) Abstract:

FIELD: heat engineering.

SUBSTANCE: invention can be used to heat technological liquids in static tanks. The method has it that the liquid is divided into two parts. One of the parts is located in the tank the bottom of which is heated from the outside with directed infrared light, the sources of which are located steadily under the bottom so that their radiation is perpendicular to the bottom surface. The second part of the liquid is located in the steady pipe parallel to the tank outside which is hydraulically connected to the tank with ends in the upper and lower parts of the tank. This part of liquid is heated inside the

pipe by electrode boiler. At this initially the liquid shall be upper than upper connection of the pipe and tank. Moreover, infrared radiators and electrode boiler are connected parallel to power output of automatic "voltage-temperature" regulator. Its power input is connected electrically to industrial network and the control input of the regulator is connected electrically to temperature sensor which is fixed on the outside wall of the tank between the tank liquid stall.

EFFECT: method allows ensuring heating of liquid up to set temperature and maintain this temperature in automatic mode.

1 dwg, 3 dwg

RU 2 4 4 2 9 3 5 C 1

RU 2 4 4 2 9 3 5 C 1

Изобретение относится к области теплотехники, непосредственно к технологии нагрева жидких субстанций внутри вертикально установленных неподвижных емкостей с плоским днищем, высота которых существенно больше размеров днища.

Изобретение может быть использовано для нагрева технологических жидкостей в неподвижных емкостях для промывки деталей, тросов и других изделий после изготовления или перед сборкой. Нагрев растворов (электролитов) в электролизных и гидролизных емкостях, в гальванических ваннах. Нагрев до жидкого состояния термопластичных материалов в емкостях (например, битума, парафина, др. нефтепродуктов или полимеров). Нагрев пищевых жидкостей в кастрюлях, в баках, котлах, чайниках, то есть в таких отраслях промышленности, как машиностроение, приборостроение, химия и нефтехимия, гальваника, пищевая промышленность, производство медицинского оборудования, бытовое хозяйство и т.д.

1. Уровень техники

Известны способы нагрева цилиндрических вращающихся емкостей изнутри путем непрерывной подачи в их внутреннюю полость перегретого пара с одновременным сливом конденсата [1, 2, 3, 4]. Главным их недостатком является высокая энергоемкость из-за малого коэффициента теплопередачи между паром и внутренней поверхностью при конвективном теплообмене.

Известны способы нагрева цилиндрических вращающихся емкостей изнутри путем подачи в их внутреннюю полость продуктов сгорания жидкого или газообразного топлива, в том числе, сжигая газовые смеси внутри емкостей [5, 6, 7, 8, 9, 10]. Основные недостатки: высокая энергоемкость из-за малого коэффициента теплопередачи между газом и внутренней поверхностью СЦ (СБ) при конвективном теплообмене; большая трудоемкость в реализации из-за необходимости установки и обслуживания дымоотводов.

Известен способ нагрева аналогичных емкостей встроенным внутрь и вращающимся трансформатором [11]. Недостатками данного способа являются низкая энергоемкость из-за больших трансформаторных потерь электроэнергии и сложность реализации.

Известны способы нагрева вращающихся цилиндрических емкостей изнутри токами высокой частоты [12, 13, 14, 15]. Основными недостатками являются чрезмерная энергоемкость, сложность реализации и ограниченные функциональные возможности, вследствие невозможности наведения вихревых (поверхностных токов Фуко) токов в сплавах цветных металлов,

Известны способы контактного электрического нагрева цилиндрической стенки вращающейся цилиндрической емкости [16, 17]. Основные недостатки: сложность реализации (изготовления, монтажа и замены электрического нагревателя) и высокая энергоемкость.

Известны способы нагрева цилиндрической стенки вращающейся емкости изнутри посредством направленного электромагнитного излучения (ЭМИ) инфракрасного спектра (далее по тексту - ИКИ (инфракрасное излучение) линейными излучателями ограниченной длины [18, 19, 20, 21]. Основными недостатками является сложность реализации из-за необходимости изготовления, монтажа и настройки отдельных отражателей на каждый отдельный излучатель для создания ИКИ, направленного на внутреннюю цилиндрическую поверхность.

Известен способ нагрева цилиндрической стенки вращающейся емкости изнутри точечными, по сравнению с размерами самой емкости, источниками направленного ИКИ (НИКИ) [22]. Этими излучателями являются электрические, зеркальные,

инфракрасные лампы накаливания, которые выпускаются отечественной и зарубежной промышленностью. Внутренняя поверхность колбы такой лампы снабжена зеркальным отражателем, направляющим всю энергию ИКИ спирали вдоль оси лампы в направлении, противоположном ее цоколю. В данном способе эти лампы посредством термостойких керамических патронов неподвижно закрепляют на плоских гранях неподвижного короба, а короб устанавливаю неподвижно внутри емкости, коаксиально ее внутренней цилиндрической поверхности, причем так, что НИКИ каждого точечного источника направлено радиально к внутренней поверхности емкости. Данный способ позволяет устранить большинство недостатков конвективного нагрева, трансформаторного нагрева и нагрева посредством НИКИ от линейных излучателей ограниченной длины.

Недостатками данного способа является высокая конструктивная и технологическая сложность реализации, недостаточная надежность и долговечность работы электрической системы (электропроводка, патроны и большое число электрических контактов) внутри емкости, а также избыточная энергоемкость.

Главным недостатком всех вышеперечисленных способов нагрева является то, что их реализация функционально не позволяет обеспечить нагрев плоского днища неподвижной вертикальной емкости, высота которой существенно больше размеров днища.

Известны также электродные котлы проточного типа («ГАЛАН») [23], нагревающие жидкость в собственной камере ионизации за счет высокочастотной смены полюсов ионизации молекул жидкости (с частотой промышленной сети 50 Гц).

Эти котлы представляют собой трубчатый (цилиндрический) ионизатор (нагреватель), к которому с двух сторон присоединяется гидравлически трубопровод отопительной системы. За счет высокочастотной ионизации и переионизации (с плюса на минус) молекул жидкости - последняя, в камере котла, быстро нагревается, ее давление повышается и такой котел работает и как нагреватель жидкости, и как гидравлический насос. Такой насос, с электрическим питанием, позволяет нагревать жидкость (например, воду) в проточной трубе, связанной гидравлически с батареями водяного отопления, и обеспечивать централизованное водяное отопление, например, в комнате, квартире или в здании, состоящим из нескольких помещений.

Сведения об использовании таких котлов для нагрева жидкостей в вертикально установленной неподвижной емкости с плоским днищем, высота которой больше размеров днища, отсутствуют.

2. Наиболее близким техническим решение (прототипом) к заявляемому является способ нагрева плоского днища емкости прилегающей к нему одной стороной плоской поверхностью нагревателя, выполненного в форме плоского кольцевого ТЭНа [24].

В данном способе плоский кольцевой ТЭН размещают горизонтально и неподвижно в фокальной плоскости неподвижного сферического отражателя. На верхнюю поверхность (плоскость) ТЭНа устанавливают плоскую поверхность днища нагреваемой емкости. При подключении кольцевого ТЭНа к электросети его нагревающий элемент (спираль) раскаляется, нагревая весь его плоский корпус вместе с электроизоляционным материалом внутри посредством теплопроводности. Передача тепловой энергии от верхней плоскости (поверхности) этого нагревателя прилегающей к ней поверхности емкости осуществляется посредством теплопроводности и тепловой кондукции по всей площади их контакта (по поверхности плоского кольца).

Тепловое излучение нагретой нижней поверхности кольцевого ТЭНа отражается сферическим отражателем и фокусируется им на плоскую поверхность емкости по центру круглого отверстия кольцевого ТЭНа (площадь небольшого круга). Это излучение, по сути, является высокочастотным электромагнитным излучением нагретой поверхности, поскольку наружные поверхности ТЭНов нагреваются до 600-700°С.

Данное техническое решение функционально может быть использовано для нагрева поверхности круглого плоского днища неподвижной тонкостенной цилиндрической емкости, установленной вертикально.

Преимуществами прототипа перед аналогами являются компактность, экологическая чистота и возможность нагрева плоского круглого неподвижного днища, а также полезное использование тепловой энергии той поверхности кольцевого ТЭНа, которая не соприкасается с поверхностью днища.

В основные цели предлагаемого изобретения (по сравнению с прототипом) входит получение следующих технических результатов.

1. Обеспечение нагрева жидкости до заданной температуры и увеличение скорости нагрева жидкости в емкости,

2. Автоматизация нагрева жидкости в емкости и поддержание заданной ее температуры в автоматическом режиме.

3. Причины, препятствующие получению технических результатов.

Основными причинами, препятствующими эффективному использованию известного способа (прототипа), являются следующие обстоятельства. 3.1.

Невозможность нагрева жидкости в емкости, высота которой больше размеров днища до заданных температур и малая (ограниченная) скорость нагрева в прототипе обусловлена, с одной стороны, большими потерями энергии на нагрев днища емкости.

Электрическая энергия, потребляемая плоским кольцевым ТЭНом, расходуется на нагрев его спирали (нагревающего элемента). Тепловая энергия спирали расходуется на нагрев изоляции внутри ТЭНа. Тепловая энергия спирали и изоляции расходуется посредством теплопроводности на нагрев корпуса ТЭНа.

С одной стороны корпуса ТЭНа (сверху), тепловая энергия спирали, изоляции и корпуса расходуется посредством теплопроводности и тепловой кондукции на нагрев плоского днища цилиндрической емкости по площади его контакта с ТЭНом.

На каждом этапе трансформации (перехода) энергии от электрической (от сети) до тепловой (спирали), тепловой (от спирали) до тепловой (изоляция), от тепловой (спирали и изоляции) до тепловой (корпуса) и далее до днища происходят ее потери на термические сопротивления и на объемное расширение нагреваемых элементов. Эти потери обусловлены законами теплопередачи теплопроводностью и конвекцией (в том числе и тепловой кондукцией) [25].

При номинальной температуре наружной поверхности ТЭНа 700°С (973 К) удельная мощность теплового (рассеянного) излучения составляет $5 \cdot 10^5$ Вт/см [26, с.29, рис.2-5]. Источниками направленного инфракрасного излучения в аналогах являются электролампы накаливания типа ИКЗ (инфракрасные зеркальные) [27], которые были заявлены для нагрева цилиндрических поверхностей изнутри, с номинальной температурой спирали 2350 К. Они создают удельную мощность направленного инфракрасного излучения $2 \cdot 10^7$ Вт/см², т.е. в 40 раз мощнее при одних и тех же затратах электроэнергии.

С другой стороны, размеры нагревателя (ТЭНа), а следовательно, и его мощность, в прототипе ограничены размерами днища емкости. При большей высоте емкости по

сравнению с размерами днища (при недостаточной мощности ТЭНа из-за его ограниченных размеров) и большом объеме столба жидкости (массы жидкости) в емкости над днищем - мощности ТЭНа недостаточно, чтобы нагреть жидкость в ней до заданной температуры без использования дополнительных нагревающих мощностей.

При этом нагрев жидкости происходит медленно и прекращается полностью после баланса (после достижения равновесия) энергий: нагревающей - от ТЭНа и отводимой снаружи емкости - за счет теплообмена (конвекции) наружной поверхности емкости с окружающим ее воздухом.

3.2. Невозможность нагрева жидкости до заданной температуры, невозможность автоматизация нагрева жидкости в емкости и поддержание заданной ее температуры в автоматическом режиме обусловлены отсутствием данных операций в отмеченном прототипе.

4. Признаки прототипа, совпадающие с заявляемым предлагаемым изобретением.

В способе нагрева жидкости в вертикально установленной неподвижной емкости с плоским днищем, высота которой больше размеров днища - днище емкости нагревают снаружи.

5. Задачами предлагаемого изобретения являются следующие технические результаты.

5.1. Обеспечение нагрева жидкости до заданной температуры и увеличение скорости нагрева жидкости в емкости.

5.2. Автоматизация нагрева жидкости в емкости и поддержание заданной ее температуры в автоматическом режиме.

6. Эти технические результаты в заявляемом способе нагрева жидкости в вертикально установленной неподвижной емкости с плоским днищем, высота которой больше размеров днища, в котором жидкость нагревают посредством нагрева взаимодействующего с ней днища, достигаются тем, что жидкость разделяют на две части, одну из которых размещают в емкости, днище которой нагревают снаружи направленным инфракрасным излучением, размещая источники этого излучения неподвижно под днищем равномерно или неравномерно по площади днища так, что их излучение перпендикулярно поверхности днища, а вторую часть жидкости помещают в неподвижную трубу, параллельную емкости снаружи, гидравлически соединенную с емкостью концами в нижней и верхней частях емкости, как сообщающиеся сосуды, нагревая эту часть жидкости внутри трубы посредством проточного электродного котла, размещая его неподвижно на трубе выше ее середины по высоте, при этом изначально жидкость в емкость заливают выше верхнего соединения трубы с емкостью. Кроме этого инфракрасные излучатели и электродный котел электрически параллельно подключают к силовому выходу авторегулятора «напряжение-температура», силовой вход которого электрически подключают к промышленной сети, а управляющий вход регулятора электрически соединяют с датчиком температуры, который надежно прикрепляют к наружной стенке емкости посередине высоты столба жидкости в емкости.

7. Сущность предлагаемого изобретения поясняется чертежами, где, на фиг.1 показана схема устройства, реализующего заявляемый способ в продольном разрезе, на фиг.2 - схема расположения источников направленного инфракрасного излучения под плоским днищем емкости (вид сверху), а на фиг.3 представлена схема электрического питания нагревателей и автоматического управления нагревом.

7.1. Устройство для реализации заявляемого способа включает в себя следующие

элементы конструкции.

1 - вертикальная неподвижная емкость, состоящая из стенки 1А и плоского днища 1Б;

2 - подставка емкости 1, прочно присоединенная к емкости 1 снизу по П-образному контуру периметра емкости 1, снаружи (например, приварена). Подставка 2 обеспечивает равномерный зазор между наружной плоскостью днища 1Б емкости 1 и поверхностью фундамента (на чертежах не обозначен);

3 - излучатели направленного инфракрасного излучения, например зеркальные инфракрасные лампы типа ИКЗ-175 или ИКЗ-250 или ИКЗ-500, например, производства ФГУП РМ «ЛИСМА» (г.Саранск);

4 - диэлектрическое основание излучателей 3 (например, лист текстолита), на которой посредством электрических патронов (на чертежах не обозначены) неподвижно закреплены излучатели 3 так, что их излучение перпендикулярно плоскости днища (например, лампы ИКЗ с помощью патронов установлены на основании 4 перпендикулярно днищу 1Б колбой в сторону днища, с зазором между днищем 1Б и колбой). Основание 4 с излучателями 3 свободно выдвигается и задвигается по фундаменту под днище 1Б емкости 1 через свободное окно (на чертежах не обозначено) П-образного контура подставки 2. Излучатели 3 размещены на основании 4 равномерными или неравномерными (фиг.2), относительно поверхности днища 1 Б, рядами;

5 - датчик температуры (например, терморезисторный ДТВ-038), неподвижно прикрепленный к стенке 1А емкости 1 снаружи (например, приклеен) посередине высоты емкости 1;

6 - неподвижная труба, вваренная в стенку 1А параллельно стенке 1А емкости 1 концами 6А снизу и концом 6Б сверху, гидравлически соединяя верхнюю и нижнюю части внутренней полости емкости 1, образуя с емкостью 1 сообщающиеся сосуды;

7 - электродный проточный котел, например «ГАЛАН», гидравлически соединяющий нижний 6А и верхний 6Б участки трубы 6 своей внутренней камерой (полостью) ионизации. Электродный котел 7 установлен выше середины трубы 6.

На фиг.1, 2, 3 и в тексте обозначены:

Ж - жидкость внутри емкости 1;

УЖ - уровень жидкости в емкости 1. Уровень жидкости УЖ выше верхнего конца 6Б трубы 6;

НПЖ1 - нагретый поток жидкости от днища 1Б, нагреваемого направленным инфракрасным излучением от излучателей 3;

НПЖ2 - нагретый поток жидкости из верхнего конца 6Б трубы 6, нагреваемый проточным электродным котлом 7;

ЗЖ - забор жидкости нижним концом 6А трубы 6 в процессе конвективного движения жидкости Ж в трубе 6;

АРНТ - авторегулятор «напряжение-температура», например тиристорный однофазный широкополосный авторегулятор напряжения с одним управляющим входом, с фазным токоограничением и с задатчиком температуры;

ИКН - инфракрасный нагреватель, состоящий из излучателей 3 и плоской опоры 4;

Ф и Н - фазный и нейтральный провод промышленной электрической сети;

Ф1 - фазный электрический провод с силового выхода АРНТ (с управляемого выхода АРНТ);

ДТ - датчик температуры 5, например ДТ-038;

R₃ - эквивалентное электрическое сопротивление излучателей 3 при их

параллельном соединении с $\Phi 1$ и N;

R_3 и проточный электродный котел 7 подключены к управляемому выходу АРНТ ($\Phi 1$, N) параллельно (фиг.3).

7.2. Заявляемый как изобретение способ нагрева реализуется следующим образом.

5 Перед началом нагрева жидкости Ж внутри емкости 1 (фиг.1) внутрь емкости 1 заливают жидкость Ж (например, воду) до уровня УЖ, выше отверстия верхнего конца 6Б трубы 6. В это же время электрически соединяют (подключают) датчик температуры 5 (ДТ) к управляющему входу регулятора АРНТ (фиг.3), а
10 инфракрасный нагреватель 3, 4 и проточный электродный котел 7 параллельно подключают к управляемому силовому выходу АРНТ (на чертежах - не обозначен). Далее АРНТ подключают к силовой электрической сети, задатчиком температуры АРНТ устанавливают заданную (требуемую) температуру жидкости Ж в емкости 1 и подают рабочее напряжение с выхода АРНТ одновременно и на инфракрасный
15 нагреватель ИКН (R_3). ИКН нагревает днище 1Б емкости 1 снаружи посредством теплообмена излучением, внутренняя поверхность днища 1Б нагревается от внешней посредством теплопроводности стенки днища 1Б, а жидкость Ж нагревается в контакте с внутренней поверхностью днища 1Б и теплопроводностью, и кондукцией, и
20 конвекцией, при этом нагретая вблизи днища жидкость Ж образует конвективный поток вверх (нагретый поток жидкости НПЖ 1), который остывает по мере подъема вверх, смешиваясь со слоями не нагретой жидкости Ж.

Одновременно жидкость Ж внутри ионизационной камеры проточного
25 электродного котла 7, которая является и внутренней полостью трубы 6, нагревается. Нагреваясь, она устремляется вверх внутри трубы 6 за счет конвекции. Повышение давления за счет нагрева Ж внутри ионизационной камеры увеличивает скорость (ускоряет) поток нагретой жидкости Ж вверх, внутри трубы 6. Скорость нагретого
30 потока жидкости НПЖ 2 из верхнего конца 6Б трубы 6 непрерывно ускоряется, а температура потока НПЖ 2 выше температуры потока НПЖ 1, поскольку забор жидкости 3Ж нижним концом 6А трубы 6 осуществляется с более высокой температурой, чем температура жидкости Ж. Увеличение скорости потока НПЖ 2 происходит до тех пор, пока температура жидкости Ж в емкости 1 не достигнет
35 заданной.

При достижении заданной температуры жидкости Ж сигнал с датчика температуры (ДТ) 5 посредством управляющего входа АРНТ уменьшает напряжение в силовом управляемом выходе АРНТ, уменьшая питающее напряжение ИКН (3, 4) и проточного электродного котла 7, одновременно поддерживая заданную температуру
40 жидкости Ж и удерживая постоянную величину напряжения в силовом управляемом выходе АРНТ, соответствующую заданной температуре. До достижения заданной температуры и инфракрасный нагреватель ИКН и проточный электродный котел работают в номинальном режиме, при номинальном электрическом напряжении (например, 220 В), с номинальной мощностью.

45 7.3. Положительные результаты.

Первый положительный результат предлагаемого изобретения, а именно - обеспечение нагрева жидкости до заданной температуры и увеличение скорости нагрева жидкости в емкости обеспечивается за счет того, что

50 1) Величина температуры жидкости и задается и контролируется непрерывно задатчиком температуры авторегулятора АРНТ посредством датчика температуры (ДТ) 5, постоянно присоединенного к наружной поверхности стенки 1А емкости 1 с нагреваемой жидкостью Ж на середине высоты емкости 1 снаружи (фиг.1, 3).

2) Существенно возрастает тепловая мощность, воздействующая на жидкость Ж внутри емкости 1 без увеличения площади, занимаемой емкостью 1, поскольку она создается и нагреваемым днищем 1Б внутри емкости 1 и, одновременно, внутри трубы 6, заполненной жидкостью Ж, как в гидравлически сообщающемся сосудом с емкостью 1, посредством электродного проточного котла (например, «Галан»). Поэтому жидкость Ж в емкости 1 нагревается, по меньшей мере, в два раза быстрее, чем в прототипе (при одинаковых электрических мощностях инфракрасного нагревателя под днищем 1Б и электродного проточного котла).

3) Удельная мощность направленного инфракрасного излучения каждого излучателя 3 в 40 раз больше, чем удельная мощность ТЭНа в прототипе

Второй положительный результат предлагаемого изобретения, а именно - автоматизация нагрева жидкости в емкости и поддержание заданной ее температуры в автоматическом режиме, обеспечивается за счет того, что

1) Нагрев жидкости Ж в емкости 1 осуществляется посредством подачи электрического питания на ИКН (3, 4) и электродный проточный котел 7 с управляемого силового выхода авторегулятора «напряжение-температура» АРНТ, к которому они подключены в виде нагрузки как параллельные электрические сопротивления. Поскольку управляющий вход АРНТ соединен с датчиком температуры (ДТ) 5 и имеет задатчик температуры, постольку нагрев (величина напряжения с силового выхода АРНТ) всегда соответствует текущим значениям температуры жидкости Ж. При достижении заданной температуры жидкости Ж ее величина автоматически поддерживается постоянной и соответствующей величиной напряжения с управляемого силового выхода АРНТ (фиг.3).

2) ИКН (Ra) и электродный проточный котел 7 подключены в управляемому силовому выходу АРНТ параллельно. В этом случае всякое автоматическое изменение выходного напряжения в этом выходе обеспечивает, одновременно, автоматическое изменение подводимой к ИКН и котлу 7 электрической мощности, пропорциональное собственному электрическому сопротивлению ИКН и котла 7 (фиг.3).

Дополнительный положительный результат предлагаемого изобретения, а именно - расширение функциональных возможностей, обеспечивается за счет того, что

1) Излучатели направленного инфракрасного излучения 3 типа ИКЗ, при сравнительно одинаковых габаритах, обладают разной номинальной электрической мощностью. Например, инфракрасная зеркальная лампа ИКЗ-175 обладает номинальной мощностью 175 Вт, ИКЗ-250 - 250 Вт, а ИКЗ-500 - 500 Вт. Поэтому при размещении на основании 4 под днищем 1Б, например, 42-х излучателей 3 (фиг.3), мощность инфракрасного нагревателя под днищем 1Б, при параллельном соединении излучателей 3, может составлять и 7,35 кВт, и 10,5 кВт, и 21 кВт. При различной комплектации можно задавать номинальную мощность ИКН для нагрева днища 1Б от 7,35 до 21 кВт и при одной и той рабочей площади емкости 1 (днища 1Б) нагревать более чем в 2 раза большие объемы жидкости Ж внутри емкости 1 за счет увеличения высоты емкости 1.

2) Электродные проточные котлы, например «Галан» [23], при сравнительно одинаковых габаритах обладают разной номинальной электрической мощностью, от 2 до 25 кВт. Поэтому при различной комплектации можно увеличивать скорость нагрева жидкости Ж в емкости 1 по меньшей мере в 8 раз, из-за увеличения скорости нагрева и скорости течения жидкости Ж внутри трубы, за счет изменения диаметра трубы 6, без увеличения габаритов емкости 1.

8. Источники информации

1. Живетин В.В., Брут-Бруляко А.Б. Устройство и обслуживание шлихтовальных машин. М.: Легпромбытиздат, 1988. // С. - 240.

2. Патент RU №2037588, кл. D06B 21/00, опубл. 19.06.95.

3. Патент США №4944975, кл. F26B 13/16, 21.08.90.

4. Патент GB №1238757, кл. F26B 13/14.

5. А.с. СССР №1605085, кл. F26B 13/06, опубл. 1991.

6. А.с. №579689, кл. F26B 13/16, опубл. 1971.

7. Патент США №4683015, кл. F26B 3/24, 1987.

8. А.с. №118224, кл. F26B 13/14, 1972

9. Патент RU №2027131, кл. F26B 13/14, опубл. 20.01.95.

10. Патент RU №2137996, кл. F26B 13/14.

11. А.с. №905517, кл. F26B 13/14, опубл. 1959.

12. А.с. №220744, кл. F26B 5/02, 1952.

13. Патент СВ №2227823, кл. F26B 13/14.

14. А.с. №731234, кл. F26B 13/18, опубл. 30.04.80.

15. Патент RU №22177129, кл. F26B 13/18, опубл. 20.12.2001.

16. А.с. №514177, кл. F26B 13/18, опубл. 15.05.76.

17. Патент DM №1226287, НКИ 39 az 7/14, 1966.

18. А.с. №596795, кл. F26B 13/18, опубл. 05.03.78.

19. Патент RU A1 №1781523, кл. F26B 13/14, опубл. 15.12.1992.

20. Патент RU №2263730 МПК D06B 15/00, F26B 13/00, 2005.

21. Патент RU №2300589 МПК D06B 15/00, F26B 13/00, 2007.

22. Патент RU №2269730 МПК F26B 13/18, 2006.

23. <http://www.galan.ru/products/electrod/index.shtm> <http://velebit.tiu.ru/p250702-elektrodneye-kotly.html>.

24. Патент RU №2291595 C2, МПК H05B 3/20, 10.01.2007, БИ №1.

25. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. М.: Высшая школа, 1980. // С. - 469.

26. Джемисон Р.Х. Физика и техника инфракрасного излучения. М.: Изд. Советское радио, 1965 // С. - 535.

27. WWW.LISMA-GUPRM.RU.

Формула изобретения

Способ нагрева жидкости в вертикально установленной неподвижной емкости с плоским днищем, высота которой больше размеров днища, в котором жидкость нагревают посредством нагрева взаимодействующего с ней днища, отличающийся тем, что жидкость разделяют на две части, одну из которых размещают в емкости, днище которой нагревают снаружи направленным инфракрасным излучением, размещая источники этого излучения неподвижно под днищем равномерно или неравномерно по площади днища так, что их излучение перпендикулярно поверхности днища, а вторую часть жидкости помещают в неподвижную трубу, параллельную емкости снаружи, гидравлически соединенную с емкостью концами в нижней и верхней частях емкости как сообщающиеся сосуды, нагревая эту часть жидкости внутри трубы посредством электродного котла, размещая его неподвижно на трубе выше ее середины по высоте, при этом изначально жидкость в емкость заливают выше верхнего соединения трубы с емкостью, кроме этого инфракрасные излучатели и электродный котел электрически параллельно подключают к силовому выходу авторегулятора «напряжение-температура», силовой вход которого

электрически подключают к промышленной сети, а управляющий вход регулятора электрически соединяют с датчиком температуры, который надежно прикрепляют к наружной стенке емкости посередине высоты столба жидкости в емкости.

5

10

15

20

25

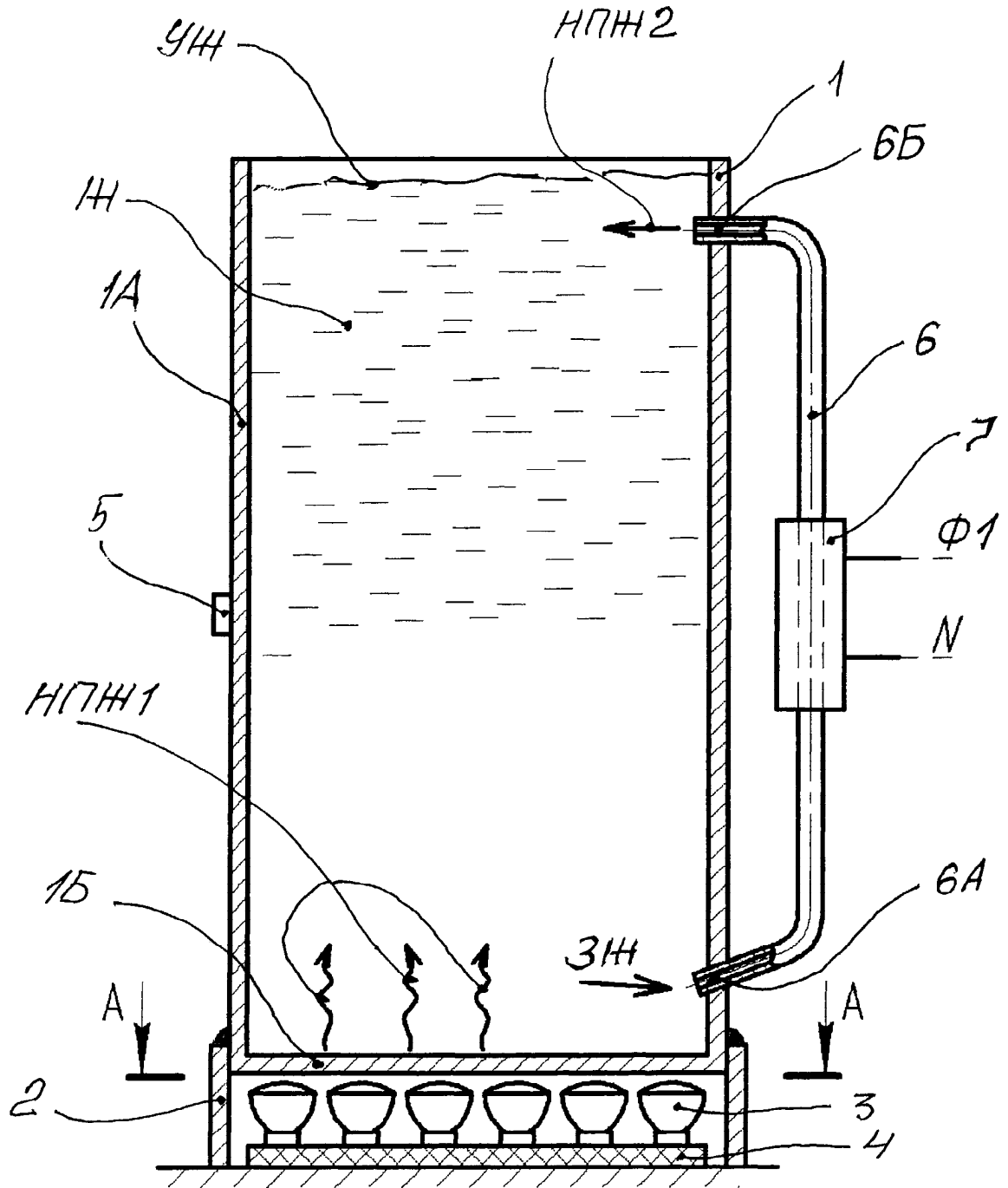
30

35

40

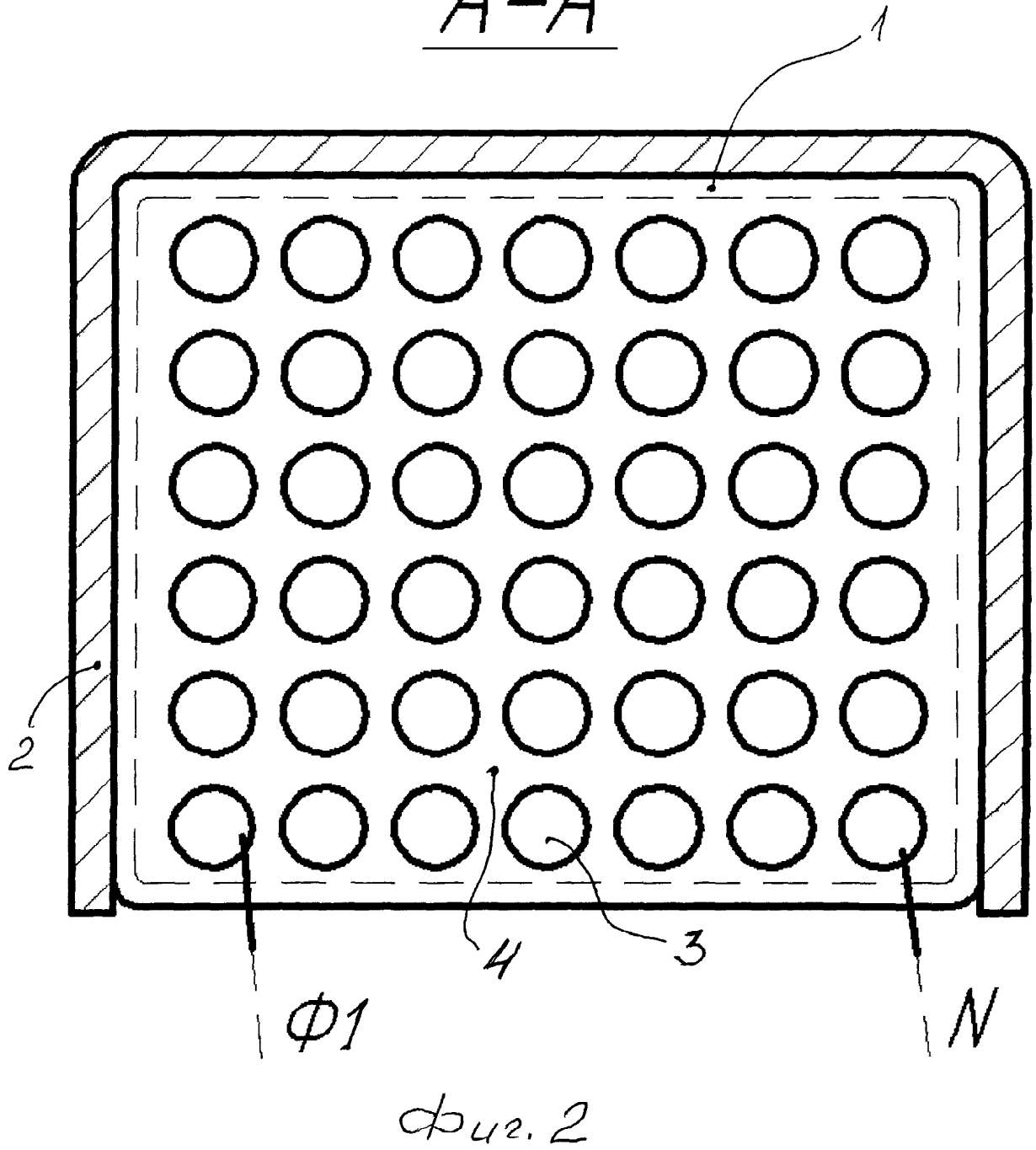
45

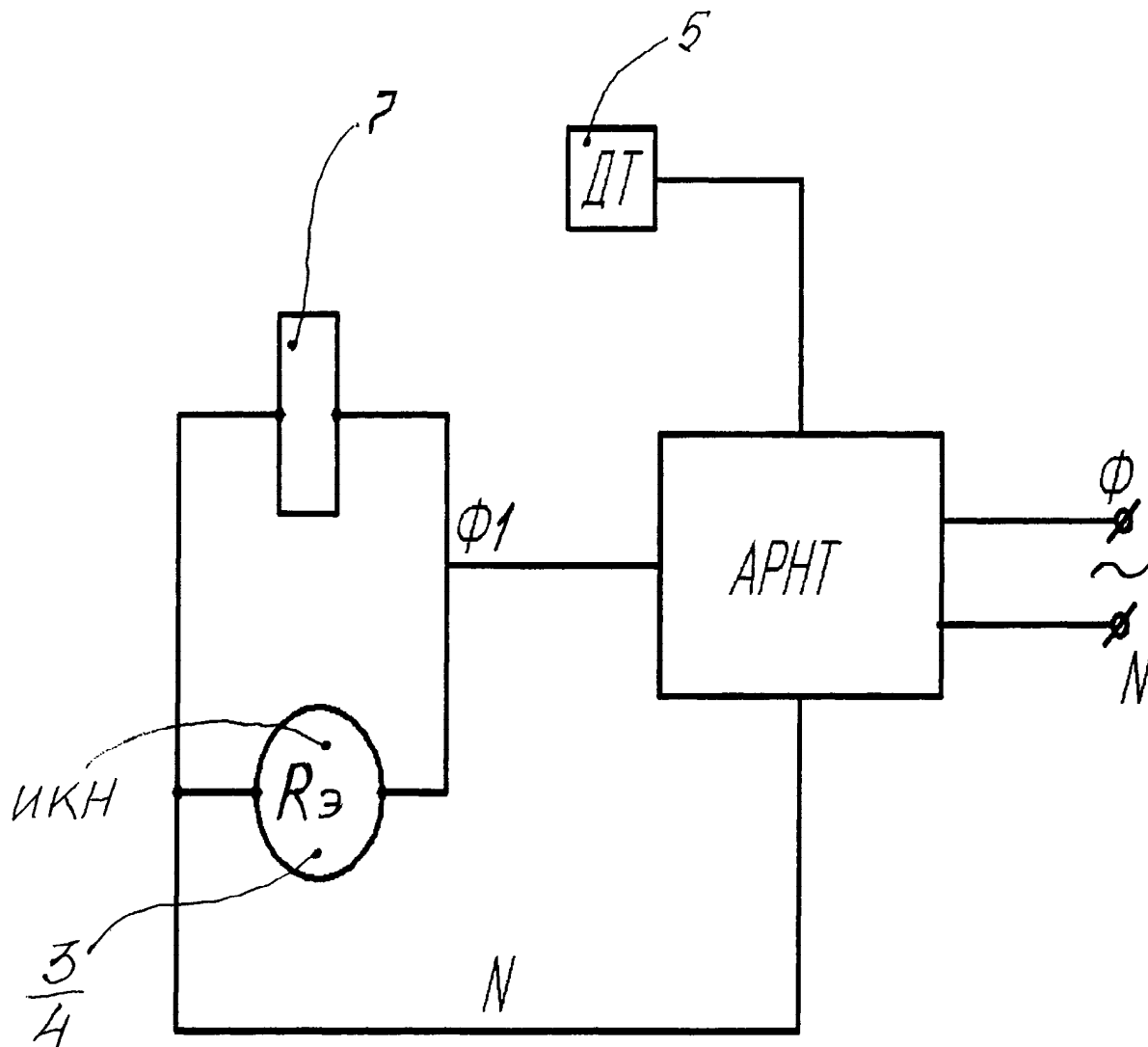
50



Фиг. 1

A-A





Фиг. 3